



УДК 621.313.333

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПРИ ДВУХЗОННОМ РЕГУЛИРОВАНИИ СКОРОСТИ

INVESTIGATION OF DYNAMICS OF THE ASYNCHRONOUS ELECTRIC DRIVE FOR TWO- ZONE SPEED REGULATION

Милешкина Мария Андреевна, магистрант каф. «Электропривод и автоматизация промышленных установок», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: 5maria5@mail.ru, Тел.: +7(922)029-30-72

Поляков Владимир Николаевич, д-р. техн. наук, профессор каф. «Электропривод и автоматизация промышленных установок», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: v.n.polyakov@urfu.ru. Тел.: +7(343)375-46-46

Maria A. Mileskhina, Master student, Department «Elektromechanika», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira street, 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: 5maria5@mail.ru, Тел.: +7(922)029-30-72

Vladimir N. Polyakov, Doctor Sc., Prof., Department «Elektromechanika», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira str., 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: v.n.polyakov@urfu.ru. Ph.: +7(343)375-46-46

Аннотация: Приводятся результаты исследования динамических процессов частотно-управляемого асинхронного электропривода при двухзонном регулировании скорости. Рассмотрены случаи переходных процессов без ограничения и с ограничением напряжения статора.

Abstract: The results of the investigation of dynamical processes of frequency-adjustable asynchronous drive for two-zone speed control are considered. The cases of transient processes without and with stator voltage limitation are considered.

Ключевые слова: электропривод; моделирование; переходные процессы.

Key words: electrical drive; simulation; transient processes.

ВВЕДЕНИЕ

Двухзонное регулирование используется в электроприводах постоянного и переменного тока. Прежде всего, оно применяется в случаях специфических требований к моменту электропривода в функции скорости. Если момент, создаваемый механизмом, по условиям технологии начинает убывать с ростом скорости, то это создаёт возможность для двухзонного регулирования.

Механизмами, где может использоваться двухзонное регулирование, являются главные приводы прокатных станов и металлорежущих станков, тяговые электроприводы и другие [1]. Например, главные электроприводы металлорежущих станков требуют регулирование скорости при постоянной мощности, так как большим скоростям при чистовой обработке соответствуют меньшие усилия резания и, наоборот, меньшим скоростям при черновой обработки – большие усилия.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

На рисунке 1 приведена функциональная схема асинхронного электропривода с системой векторного управления при двухзонном регулировании скорости, где приняты следующие обозначения:

ПЧ – преобразователь частоты;

АД – асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором;

ДС – датчик скорости;

ПKN – преобразователь координат напряжения (обратное преобразование);

ПКТ – преобразователь координат тока (прямое преобразование);

БК – блок компенсации;

БФ – блок фильтров с некомпенсируемой постоянной;

РТ – двухмерный регулятор тока статора;

РП – регулятор потокосцепления ротора;

РМ – регулятор электромагнитного момента;

РС – регулятор скорости;

БОН – блок ограничения напряжения;

БО – блок ограничения сигнала электромагнитного момента;
Ф1, Ф2 – фильтры нижних частот;
ФП – функциональный преобразователь;
ЗИ – задатчик интенсивности.

В системах частотного управления электроприводами с двухзонным регулированием скорости закон регулирования амплитуды ЭДС обмотки ротора формируется следующим образом [2]:

в первой зоне $e_r/\omega_S = const$, следовательно,

$$\psi_r = \text{const},$$

во второй зоне $e_r = e_{r.2.} = const$, следовательно,

$$\psi_r = \frac{e_{r.2.}}{|\omega_s|},$$

где ψ_r – модуль вектора потокоцепления ротора;

$e_{r.2.}$ – граничное значение ЭДС ротора;

ω_s – угловая частота напряжения статора.

Задачей исследования является изучение переходных процессов при линейном формировании сигнала задания на скорость двигателя с помощью задатчика интенсивности первого порядка при условии как отсутствия ограничения, так и при ограничении напряжения статора.

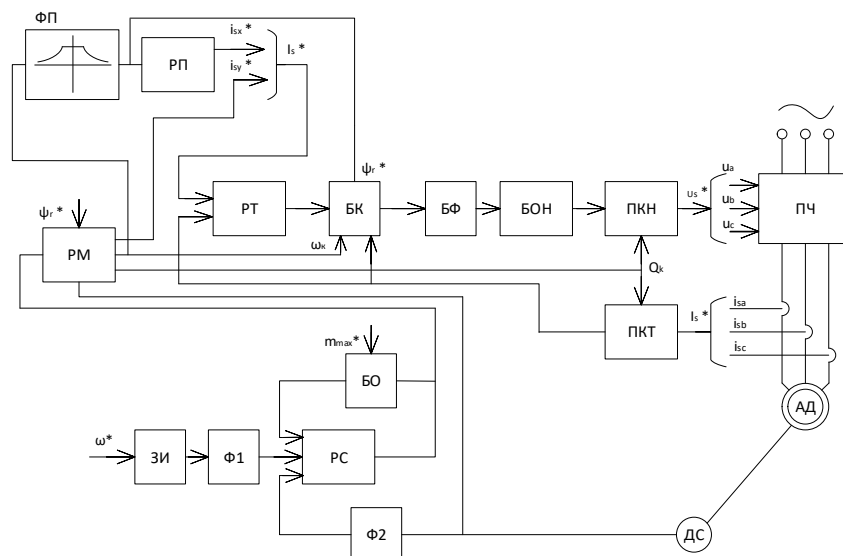


Рис. 1. Функциональная схема векторной системы управления

РЕЗУЛЬТАТ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Для моделирования процессов системы управления электропривода была составлена структурная схема векторной системы управления

на основе которой была составлена схема для расчета в пакете Matlab (приложение Simulink). Рассматриваются два случая регулирования: без ограничения напряжения и с ограничением напряжения (рис. 2 и 3 соответственно).

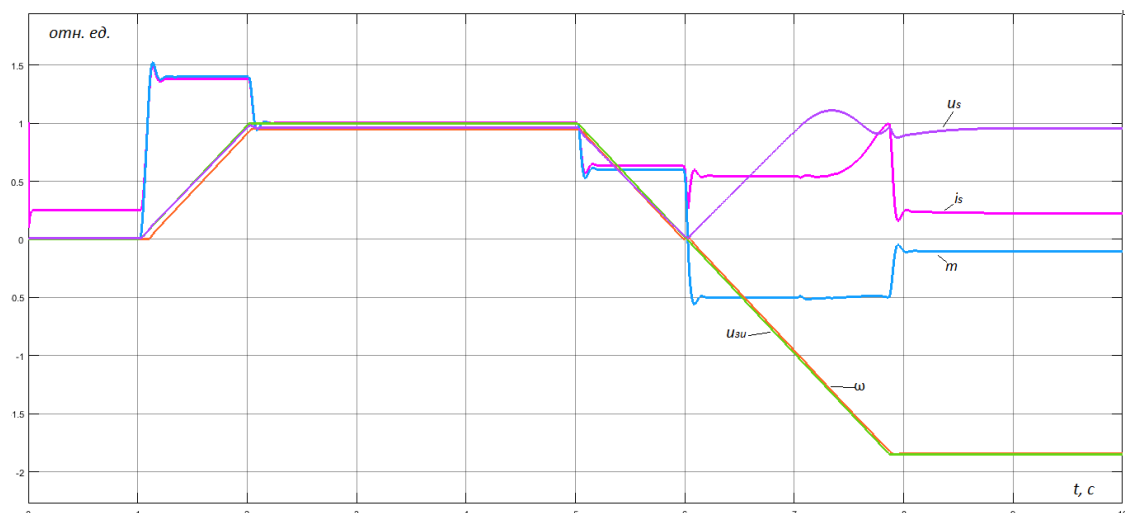


Рис. 2. Переходный процесс при двухзонном регулировании без ограничения напряжения

На рисунках введены следующие обозначения:

m – электромагнитный момент;

ω – скорость;

i_s – ток статора по оси Ox ;

$u_{зи}$ – сигнал на выходе от задатчика интенсивности;

u_s – напряжение статора.

Показаны процессы пуска с номинальной нагрузкой до номинальной скорости, установившееся движение с номинальной скоростью при номинальной нагрузке, торможение до состояния покоя и разгон

двигателя с моментом холостого хода до скорости $\omega = 1,8\omega_N$.

Как видно из сравнений переходных процессов (см. рис. 1 и 2), наблюдается превышение напряжения статора на величину порядка 20% по сравнению с номинальным значением, которые в относительных единицах равняется 1. С другой стороны при ограничении напряжения на уровне номинального значения возрастает мгновенное значение тока статора i_s на интервале ограничения напряжения.

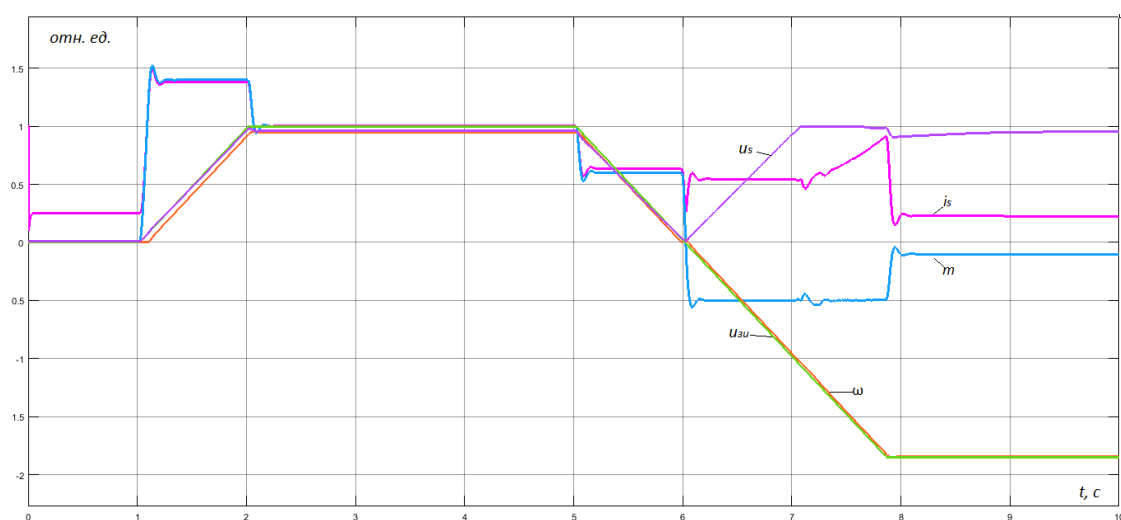


Рис. 3. Переходный процесс при двухзонном регулировании с ограничением напряжения

ВЫВОД

В первой зоне регулирования переходные процессы идентичны и носят практический типовой характер не зависимо от того ограничено напряжение статора или нет.

Во второй зоне ограничения напряжения статора оказывают влияние на полный ток статора, так как для поддержания постоянного пускового момента при условии ослабления потока ротора требуется более высокое значение тока статора, на интервале ограничения напряжения. Что касается темпа изменения скорости во второй зоне при линейном изменении задания на скорость, то в силу постоянства пускового момента скорость двигателя сохраняет линейный закон изменения во времени.

Интерес представляет динамика двухзонной системы регулирования скорости асинхронного электропривода при экстремальном управлении

электромагнитным моментом при ограничении напряжении статора [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Вейнгер А. М. - Регулируемые электроприводы переменного тока. Конспект вводных лекций. Москва, 2009 -102 с.
- 2 Шрейнер Р. Т. Электромеханические и тепловые режимы асинхронных двигателей в системах частотного управления учеб. пособие / Р. Т. Шрейнер, А. В. Костылев, В. К. Кривовяз, С. И. Шилин. Под ред. проф. д.т.н. Р.Т.Шрейнера. Екатеринбург: ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2008. 361 с.
- 3 Поляков В.Н. Экстремальное управление электрическими двигателями / В.Н. Поляков, Р.Т. Шрейнер; под общей ред. д-ра техн. наук, проф. Р.Т. Шрейнера. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2006. 420 с.